



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

NÍVEIS DE LIGNOSULFONATO DE CÁLCIO EM ASSOCIAÇÃO
COM CAROÇO DE ALGODÃO EM DIETAS DE ALTO
CONCENTRADO PARA OVINOS

Autor: Maria Luiza França Silva
Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Abril de 2016

MARIA LUIZA FRANÇA SILVA

**NÍVEIS DE LIGNOSULFONATO DE CÁLCIO EM ASSOCIAÇÃO
COM CAROÇO DE ALGODÃO EM DIETAS DE ALTO
CONCENTRADO PARA OVINOS**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Co-orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Abril de 2016

636.085 Silva, Maria Luiza França.

S581n Níveis de lignosulfonato de cálcio em associação com caroço de algodão em dietas de alto concentrado para ovinos. / Maria Luiza França Silva. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2016.
32fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho e co-orientação do Prof. D. Sc. Robério Rodrigues Silva.

1. Ovinos - Dietas - Lignosulfonato de cálcio x caroço de algodão. 2. Ovinos - Comportamento ingestivo. 3. Nutrição animal - Ovinos - Aditivos - Subprodutos. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. III. Silva, Robério Rodrigues. IV. Título.

CDD (21): 636.085

Catálogo na fonte:

Cláudia Aparecida de Souza – CRB/5-1014
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Caroço de algodão - Ovinos - Dietas

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Níveis de lignosulfonato de cálcio em associação com caroço de algodão em dietas de alto concentrado para ovinos”

Autor (a): Maria Luiza França Silva

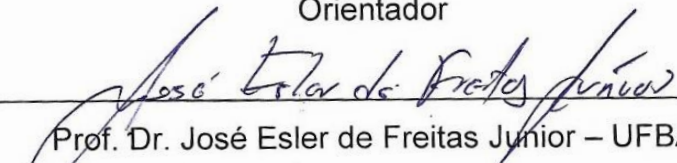
Orientador (a): Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Co-orientador (a): Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

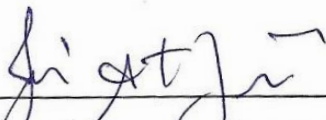
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho – UFBA
Orientador



Prof. Dr. José Esler de Freitas Junior – UFBA



Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo - UESC

Data de realização: 05 de abril de 2016.

BIOGRAFIA

Maria Luiza França Silva, filha de Tânia Regina Diniz França Silva e Miguel Arcanjo da Silva, nasceu em Belo Horizonte - Minas Gerais, no dia 12 de julho de 1989. Em março de 2009 iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Minas Gerais em Montes Claros- MG, finalizando em dezembro de 2013.

Em março de 2014, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia na cidade de Itapetinga, realizando estudos na área de nutrição de ruminantes, finalizando em abril de 2016.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Ovinocultura.....	3
2.2. Utilização do caroço de algodão em dietas de ruminantes.....	4
2.3 Lignosulfonato de cálcio na alimentação animal.....	5
2.4 Referências Bibliográficas	7
III. OBJETIVO GERAL	12
3.1 Objetivos específicos	12
IV. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1 Animais e dietas experimentais.....	13
4.2 Avaliação do consumo e digestibilidade.....	15
4.3 Avaliação dos parâmetros de fermentação ruminal.....	15
4.4 Avaliação das características sanguíneas.....	16
4.5 Avaliação do comportamento ingestivo.....	17
4.6 Análises estatísticas.....	17
V. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1 Consumo de digestibilidade.....	18
5.2 Parâmetros de fermentação ruminal.....	20
5.3 Características sanguíneas.....	23
5.4 Comportamento ingestivo.....	25
VI. CONCLUSÃO	28
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

LISTA DE FIGURAS

- 1 Valores de pH (a), e concentrações de nitrogênio amoniacal (b), de ovinos submetidos a dietas de alto concentrado com lignosulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão..... 23

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Participação dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais.....	14
TABELA 2. Granulometria das dietas após adição do lignossulfonato de cálcio.....	14
TABELA 3. Consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais em ovinos alimentados com caroço de algodão associado ao lignossulfonato de cálcio em dietas de alto concentrado....	19
TABELA 4. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDNcp), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em ovinos alimentados com lignossulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão em dietas de alto concentrado.....	20
TABELA 5. Concentrações de pH, nitrogênio amoniacal ruminal (NAR), ácidos graxos voláteis totais (AVG), acetato (C ₂), propionato (C ₃) butirato (C ₄), e metano (CH ₄) no líquido ruminal de ovinos submetidos a dietas de alto concentrado com lignossulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão.....	22
TABELA 6. Parâmetros sanguíneos em ovinos alimentados com dietas de alto concentrado contendo lignossulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão.....	24
TABELA 7. Atividades do comportamento em ovinos alimentados com dietas de alto concentrado contendo lignossulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão.....	25
TABELA 8. Eficiências de alimentação e ruminação em ovinos alimentados com dietas de alto concentrado contendo lignossulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão.....	26
TABELA 9. Números e tempos médios despendidos por período nas atividades de alimentação, ruminação e ócio em ovinos alimentados com dietas de alto concentrado contendo lignossulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão.....	27

LISTA DE ABREVIACÕES

AVG – Ácidos graxos voláteis

CCNF- – consumo de carboidrato não fibroso

CEE – consumo de extrato etéreo

CFDN – consumo de fibra em detergente neutro

CMS – consumo de matéria seca

CNDT – consumo nutrientes digestíveis totais

CNF – carboidratos não-fibrosos

CPB – consumo de proteína bruta

EE – extrato etéreo

FAO – Food and Agriculture Organization

FDA – fibra em detergente ácido

FDN – fibra em detergente neutro

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

MM – matéria mineral

mm – milímetro

MS – matéria seca

MO – Matéria Orgânica

NDT – nutrientes digestíveis totais

NAR – nitrogênio amoniacal ruminal

NRC – National Research Council

PB – proteína bruta

PIDN – Proteína insolúvel em detergente neutro

RPM – Rotações por minuto

UV – ultra violeta

RESUMO

SILVA, M. L. F. **Níveis de lignosulfonato de cálcio em associação com caroço de algodão em dietas de alto concentrado para ovinos**. Itapetinga, BA: UESB, 2016. 46 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar com este estudo avaliar o efeito de níveis de lignosulfonato de cálcio em associação com caroço de algodão em dietas de alto concentrado para ovinos. Foram utilizados oito carneiros mestiços com peso vivo médio de $42,5 \pm 8,70$ kg, distribuídos em dois quadrados latinos 4x4. As dietas foram compostas por farelo de soja, farelo de milho e caroço de algodão. Os tratamentos avaliados foram: dieta controle e a inclusão de lignosulfonato de cálcio nos níveis de 0, 50, 100 e 150 g/kg de matéria natural. O consumo de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), e nutrientes digestíveis totais (NDT) não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) significativa em função dos níveis de lignosulfonato na dieta. As concentrações ruminais de nitrogênio amoniacal reduziram de forma linear ($P < 0,05$) com o aumento nos níveis de lignosulfonato nas dietas. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de lignosulfonato sobre os parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo dos animais. A utilização do lignosulfonato em associação ao caroço de algodão em dietas diminuiu a digestibilidade da matéria seca e a concentração ruminal de nitrogênio amoniacal, entretanto não altera o consumo, os parâmetros sanguíneos e o comportamento ingestivo dos animais. Mais estudos são recomendados para melhor elucidar os efeitos do lignosulfonato na proteção de lipídeos da degradação ruminal.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, aditivos, subprodutos, alto grão, ovinocultura

* Orientador: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, Dr. UFBA e Co-orientador: Robério Rodrigues Silva, UESB Dr.

ABSTRACT

SILVA, M. L. F. **Calcium lignosulphonate levels in association with cottonseed in high concentrate diets for sheep.** Itapetinga, BA: UESB, 2016. 46 p. Dissertation (Masters in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production). *

This study aimed to evaluate this study was to evaluate the effect of calcium lignosulfonate levels in association with cottonseed in high concentrate diets for sheep. Eight crossbred sheep were used with average live weight of $42.5 \pm 8,70\text{kg}$, distributed in two Latin squares 4×4 . The diets were composed of soybean meal, corn bran and cottonseed. The treatments were: control diet and the inclusion of calcium lignosulfonate in the levels of 0, 50, 100 and 150 g / kg of natural matter. The intake of dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP), ether extract (EE), non-fibrous carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) did not differ ($P > 0.05$) significantly on the basis of lignosulphonate levels in the diet. Ammonia nitrogen ruminal concentrations decreased linearly ($P < 0.05$) with increasing levels of lignosulphonate in the diets. There was no effect ($P > 0.05$) of lignosulphonate levels on blood parameters and feeding behavior of the animals. The use of lignosulfonate in association with cottonseed in diets reduces the digestibility of dry matter and ruminal ammonia concentration, but does not affect consumption, blood parameters and feeding behavior of the animals. More studies are recommended to further elucidate the effects of lignosulphonate in lipid protection of ruminal degradation.

Keywords: *Gossypium hirsutum*, additives, byproducts, high grain, sheep breeding

* Supervisor: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, Dr. UFBA and Co-advisor:
Robério Rodrigues Silva, UESB Dr.

I-INTRODUÇÃO

As sementes das oleaginosas são fontes de lipídeos mais usadas em dietas de ruminantes, por proporcionarem alta densidade energética em substituição aos carboidratos rapidamente fermentáveis, favorecendo a fermentação ruminal e digestão da fibra (CAMPOS et al., 2007).

Dentre as fontes de oleaginosas utilizadas, o caroço de algodão se destaca pelo seu potencial lipídico. Esse subproduto reúne características desejáveis para sua incorporação na alimentação de ruminantes, tal como alto teor de proteína e de energia apresentando valores médios de 20% proteína bruta, 23% de extrato etéreo e 82,86% de NDT (Valadares Filho et al., 2002), dispõe de uma fibra efetiva de grande digestibilidade, conhecida como línter (Harvatine et al., 2002) e não requer qualquer processamento. Sua fração lipídica é constituída primariamente por ácidos graxos insaturados, como ácido oléico, linoléico e linolênico (PALMQUIST, 1993).

Na literatura, as pesquisas em que foram testados níveis de inclusão de caroço em dietas de ruminantes foram integradas a fenos ou silagens. Atualmente, a inclusão de caroço de algodão em rações compostas apenas por dietas de alto concentrado é uma tendência aplicada para atingir maiores ganhos de peso e permitir o adequado e exigido acabamento, além da praticidade (RUFINO JUNIOR et al., 2015). Ao mesmo tempo, a associação de alto teor de proteína e energia, junto à presença de línter, contidos no caroço de algodão, pode levar a redução de custos na formulação das dietas.

Apesar das características nutricionais e econômicas favoráveis, o teor lipídico do caroço pode comprometer a fermentação ruminal, sendo recomendado o uso de até 6% de EE (TEIXEIRA et al., 2005; PIRES et al., 2010). Os possíveis mecanismos que provocam tal efeito estão relacionados com efeito tóxico dos ácidos graxos insaturados, presentes nos lipídeos, sobre os micro-organismos gram-positivos do rúmen, como as bactérias fibrolíticas (Van Soest, 1994), e ao efeito físico dos lipídeos sobre as partículas de alimentos, criando uma barreira que impede ou dificulta a aderência microbiana, comprometendo a digestão das fibras (JENKINS, 1993; JENKINS et al., 2008).

Uma forma de se minimizar o efeito negativo do lipídio sobre a microbiota ruminal é o fornecimento de lipídio protegido da biohidrogenação ruminal através do uso de um aditivo. Esse mecanismo permite que a gordura seja digerida e absorvida no intestino delgado, sendo, portanto, aproveitada pelo animal (SILVA et al., 2007;

SIROHI et al., 2010). Nesse contexto, acredita-se que o uso do aditivo lignosulfonato de cálcio em associação ao caroço de algodão possibilite uma maximização da absorção intestinal da fração lipídica do caroço de algodão, em função da sua característica aglutinante, reduzindo o efeito deletério dos lipídeos na microbiota ruminal e, conseqüentemente, melhorando os parâmetros nutricionais dos animais.

Os estudos sobre os efeitos da associação do lignosulfato com grãos de oleaginosas mostraram como opção promissora na manipulação do perfil de ácidos graxos de produtos de origem animal com suplementação lipídica (NEVES et al., 2009; SANTOS et al., 2011; SANTOS et al., 2012). Um estudo com a inclusão de 5% de lignosulfonato em dietas contendo oleaginosas apresentou diminuição da degradabilidade ruminal de dietas para vacas lactentes (WRIGHT, et al., 2005). Todavia, na literatura há poucos resultados do uso de lipídio protegido sobre o desempenho animal e características metabólicas. Adicionalmente, pesquisas sobre a inclusão do caroço de algodão associada ao lignosulfonato de cálcio em dietas de alto concentrado para ovinos confinados em fase de terminação são escassos.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de lignosulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão, em dietas de alto concentrado, sobre o consumo, digestibilidade, características metabólicas e o comportamento ingestivo de cordeiros.

II – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ovinocultura

O rebanho nacional ovino compreende 17,6 milhões de cabeças, no qual a região Nordeste concentra 57,5% dessa população (IBGE, 2014). Ximenes & Cunha (2012), comentam que o rebanho nordestino apresenta liderança no ranking brasileiro desde meados da década de 1990. De acordo com o senso realizado pelo IBGE (2013), o rebanho baiano possui aproximadamente 3,0 milhões de cabeças (2.926.601), apresentando-se como o segundo maior no Brasil, cerca de 17,0%, ficando atrás, apenas, do Rio Grande do Sul, que detém 24,6%.

A ovinocultura nacional caracteriza-se por uma produção extensiva e dependente da produção de forrageira e sofre grande influência das condições climáticas.

Nos últimos anos, produtores começaram a investir tecnologias e introduzir raças especializadas, visando melhorar o produto final e a viabilidade econômica da ovinocultura. Os investimentos realizados foram de melhoramento genético até técnicas de manejo nutricional, que propiciaram um aumento na produtividade.

Rego Neto et al. (2014), descrevem que o déficit de carne ovina na região Nordeste é entorno de 24 mil toneladas/ano, demonstrando o gargalo da cadeia produtiva, onde a demanda supera a oferta.

No Nordeste, o problema é intensificado, pois a região está praticamente inserida polígono da seca, apresentando um período de longa estiagem (Andrade et al., 2011). Conseqüentemente, os animais gastam mais tempo para atingir o peso de abate e os lotes apresentam características heterogêneas, aspectos indesejáveis como idade e acabamento de carcaças diversos.

Deste modo, o confinamento com dietas de alto concentrado visa a redução do tempo de abate, devido ao maior ganho médio diário que os animais apresentam. Entretanto, os altos custos dessas dietas dificultam a produção. Dessa maneira, a utilização de subprodutos e coprodutos agroindustriais, tem intuito de reduzir os custos com a alimentação (ABDALLA et al., 2008).

Diante do exposto, nota-se a importância da adoção de tecnologias e a busca por novas alternativas alimentares a fim de aumentar a produção e suprir a demanda de produtos cárneos no mercado.

2.2 Utilização do caroço de algodão em dietas de ruminantes

O algodão (*Gossypium hirsutum*) é utilizado, principalmente, para produção de fibra utilizada na indústria têxtil, cujo o subproduto oriundo dessa atividade é o caroço de algodão.

Atualmente, a produção nacional de algodão concentra, principalmente, entre os estados do Mato Grosso e Bahia, que respondem por 85%. O estado baiano é considerado segundo maior produtor (IBGE, 2014).

A semente ou caroço do algodão é o subproduto do beneficiamento e/ou descaroçamento visando a separação da fibra (pluma) do caroço, além disso, ainda uma fibra fica aderida ao caroço, sendo esta denominada de línter. A cada 100 kg de fibra de algodão produzidas no campo, obtêm-se, aproximadamente, 165 kg de sementes (Prado, 2002). É um produto amplamente utilizado na nutrição animal, uma vez que, possui alto valor nutricional, e seus nutrientes são equiparados á de alimentos tradicionais que apresentam elevado valor agregado (Viana, 2012).

O caroço de algodão é um alimento com altos teores lipídico (20% na MS), proteico (22%) e fibra de alta efetividade (Valadares Filho et al., 2015). No mercado *in natura* é encontrado nas formas integral, moído, quebrado, tostado ou triturado (Valadares Filho et al., 2006).

Os teores lipídicos possibilitam o adensamento energético das dietas, sem realizar alterações nos demais componentes das dietas como os teores de fibra e proteínas. Ressalta-se que o caroço de algodão integral é um subproduto com valor agregado viável, pois apresenta baixo custo de produção em comparação ao milho e à soja (Madruga et al., 2008).

Atualmente, trabalhos com a inclusão em até 40% de caroço de algodão na matéria seca (MS) da dieta total de ovinos, tiveram consumo semelhantes a níveis mais baixos, 7,14,21 e 28 % de inclusão (Piona et al., 2012). Contudo, os trabalhos de Rogério et al., (2002), Teixeira et al., (2005) e Cunha et al., (2008), incluíram até 490 g/Kg de MS de caroço de algodão, não observando efeitos deletérios do consumo de MS. Oliveira et al. (2010), comentam que dietas com altos teores de EE e CNF contribuem com o aumento do consumo de nutrientes digestíveis totais. Deste modo o caroço de algodão apresenta características bromatológicas que possibilitam a alimentação de ovinos em confinamento sem a utilização de forragens, com os teores

mínimos de fibra necessários ao funcionamento fisiológico do retículo-rúmen (Allen & Grant, 2000).

2.3 Lignosulfonato de cálcio na alimentação animal

O lignosulfonato de cálcio é um produto utilizado para o desenvolvimento de *pellets* de rações, e apresenta benefícios como a melhoria na palatabilidade. A patente o Lignobond DD® apresenta 6% de cálcio e 78% de açúcares redutores. É um coproduto regulamentado pelo MAPA (2011) como aglutinante, sem restrições na alimentação animal. Dentre as propriedades do lignosulfonato, destacam-se as dispersantes, emulsificantes, tenso-ativas, sequestrantes e palatilizante.

O lignosulfonato de cálcio é um sal derivado da produção de celulose, no qual os processos de sulfonação e hidrólise ácida que são realizadas para solubilização da lignina, de carboidratos de baixo peso molecular e açúcares redutores. Esses são complexos polímeros orgânicos, provenientes da lignina e apresentam solubilidade em água. Lignina, é o segundo componente de maior proporção na madeira, sendo extraída da celulose pelo processo de cozimento químico.

Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization), é um emulsionante, que permite a formação de película viscosa que assegura o encapsulamento de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K).

Petit et al. (1999), descrevem que o produto pode aumentar a concentração de proteína não degradada no rúmen, atuando como protetor de proteínas e lipídeos oriundos de grãos, impedindo a ação pela microbiota ruminal.

A utilização do lignosulfonato no processo químico de proteção de grãos de canola, aumentou as concentrações de ácidos graxos insaturados como 18:0; 18:1; 18:2; 18:3 e uma diminuição nos ácidos graxos saturados como 12:0; 14:0 e 16:0 no leite de vacas recebendo essa dieta (Ashes et al.,1992).

Melbar (2000), relata que o lignosulfonato vem sendo amplamente utilizado no processo de peletização. Já Marchi, (2010), utilizando o como protetor de grãos de girassol peletizado ou não, não observou alteração na digestibilidade e nos parâmetros ruminais de vacas em lactação, recebendo grãos de girassol peletizados protegidos ou não com lignosulfonato.

O lignosulfonato é um aglutinante energético, altamente higroscópico, podendo envolver os ácidos graxo, impedindo a ação das bactérias, evitando assim a biohidrogenação (Neves et al., 2009) Além de minimizar os efeitos negativos dos lipídeos sobre a fermentação ruminal (Wernersbach Filho et al., 2006).

Ao utilizá-lo, pode favorecer suplementações lipídicas com sementes oleaginosas, como é o caso do caroço de algodão, e apresentar benefícios aos animais, melhorando os parâmetros nutricionais, como a proteção da proteína e da gordura da degradação ruminal, ocasionando benefícios para a o produto final, protegendo os ácidos graxos poliinsaturados da biohidrogenação ruminal.

A variação dos efeitos da agregação entre o lignosulfonato e o grãos de oleaginosas ainda precisam de muitas pesquisas para evidenciar seu comportamento. Entretanto, os estudos realizados indicam ser uma opção boa como aditivo na manipulação do perfil lipídico dos produtos finais de origem animal com suplementação lipídica (Neves et al., 2009; Santos et al., 2011; Santos et al., 2012).

2.4 Referências bibliográficas

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 260-258, 2008. Suplemento especial.

ALVES, L. R. A.; BARROS, G. S. C.; BACCHI, M. R. P. Produção e exportação de algodão: Efeitos de choques de oferta e de demanda. **Revista Brasileira de Economia**, v.62, p.381-405, 2008.

ASHES, J.R.; WELCH, V.; GULATI, S.K.; SCOTT, T.W.; BROWN, G.H.; BLAKELEY, S. Manipulation of the fatty acid composition of milk by feeding protected canola seeds. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1090-1096, 1992.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** (2010). Instrução Normativa N°42, 2010.

CAMPOS, W. E.; BORGES, A. L. C. C.; SATURNINO, H. M.; SILVA, R. R.; SALIBA, E. O. S.; RODRÍGUEZ, N. M.; SOUSA, B. M.; ROGÉRIO, M. C. P. Digestibilidade da proteína de alimentos utilizados na alimentação de ruminantes pelo método das três etapas. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 8, n. 4, p. 295 302, 2007.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; VERAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.

HARVATINE D. I. et al. Whole linted cottonseed as a forage substitute: Fiber effectiveness and digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1988-1999, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro. IBGE, v.26, 86p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. PPM 2014 **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro. IBGE, v.26, 86p.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-63, 1993.

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J. et al. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v.86, p.397-412, 2008.

MADRUGA, M.S.; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; PEREIRA FILHO, J.M.; QUEIROGA, R.C.R.E.; SOUSA, W.H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.8, p.1496-1502, 2008.

MELBAR. Lignosulfonato. 22p. São Paulo. [catálogo], 2000.

NEVES, C.A.; SANTOS, W.B.R.; SANTOS, G.T.D.; SILVA, D.C.; SANTOS, F.S.; VISENTAINER, J.V.; PETIT, H.V. Production performance and milk composition of dairy cows fed extruded canola seeds treated with or without lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**. v.154, p.83-89, 2009.

PALMQUIST, D.L.; WEISBJERG, M.R.; HVELPLUND, T. Ruminal, intestinal, and total digestibilities of nutrients in cows fed diets high in fat and undegradable protein. **Journal of Dairy Science**. v.76, p.1353-1364, 1993.

PETIT, H.V. Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n.6, p.1482-1490, 2002.

PIONA, M.N.M.; CABRAL, L. da S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G. de; GALATI, R.L.; CAETANO, G.G.G.P.; SILVA, A.R. Níveis de Caroço de algodão na dieta de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.13, n.1, p.110-122, 2012.

PIRES, A. V.; SUSIN, I.; SIMAS, J. M. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; RESENDE FERNANDES, J. J.; ARAUJO, R. C.; MENDES, C. Q. Substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar e caroço de algodão sobre o desempenho de vacas holandesas em lactação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 2, p. 251- 257, 2010.

REGO NETO, A. de. A.; SARMENTO, J.L.R.; SANTOS, N.P.S.; BIAGIOTTI, D.; SANTOS, G.V.; CAMPELO, J.E.G.; SENA, L.S.; FIGUEIREDO FILHO, L.A.S. Estrutura e distribuição geográfica do rebanho de ovinos Santa Inês no Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.15, n.2, p.272-280, 2014.

ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; TEIXEIRA, D.A.B.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. Efeito do nível de caroço de algodão sobre a digestibilidade da fibra dietética do feno de *Tifton 85* (*Cynodon* spp.) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.5, p.665-670, 2004.

RUFINO JUNIOR, J.; CARVALHO, D.M.G.; SOUZA, J.G.; CABRAL, L.S.; SILVA, J.J.; RIBEIRO, M.D.; ARNOLDO, T.L.Q.; OLIVEIRA, A.S.; SOARES, J.Q. Caroço de algodão em dietas sem volumoso para cordeiros confinados. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2727-2738, 2015.

SANTOS, W.B.R. dos; SANTOS, G.T. dos; SILVA-KAZAMA, D.C. da; CECATO, U.; MARCHI, F.E. de.; VISENTAINER, J.V.; PETIT, H.V. Production performance and milk composition of grazing dairy cows fed pelleted or non-pelleted concentrates treated with or without lignosulfonate and containing ground sunflower seeds. **Animal Feed Science and Technology**. v.169, p.167– 175, 2011.

SANTOS, W.B.R. dos; SANTOS, G.T. dos; NEVES, C.A.; MARCHI, F.E. de; SILVA-KAZAMA, D.C. da; ÍTAVO, L.C.V.; DAMASCENO, J.C.; PETIT, H.V. Rumen

fermentation and nutrient flow to the omasum in Holstein cows fed extruded canola seeds treated with or without lignosulfonate. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, n.7, p.1747-1755, 2012.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F.; SARMENTO, J.L.R.; QUEIROZ, A.C. de; SILVA, S.P. da. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.257-267, 2007.

SIROHI, S.K.; WALLI, T.K.; MOHANTA, R.K. Supplementation effect of bypass fat on production performance of lactating crossbred cows. **Indian Journal of Animal Sciences**. v.80, n.8, p.733-736, 2010.

TEIXEIRA, D.A.B.; BORGES, I. Efeito do nível de caroço integral de algodão sobre o consumo e digestibilidade aparente da fração fibrosa do feno de braquiaria (*Brachiaria decumbens*) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p.229-233, 2005.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 2.0. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Suprema Gráfica Ltda. 2006. 329p.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A.; PAULINO, M.P. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 2002, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Suprema, 2002. v.1, p.197-254.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant** (2nd ed.). Cornell University Press, Ithaca, New York. 1994. 476p.

XIMENES, L. J. F.; CUNHA, A. M. da. Setor de Peles e de couros de caprinos e de ovinos no nordeste. Banco do Nordeste, Ano VI, n. 1, 22 p. mar. 2012. Disponível em:<http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/etene/docs/ire_ano6_n1.pdf>.

Acesso em: 10 fev. 2016.

WERNERSBACH FILHO, H.L.; CAMPOS, J.M.S.; ASSIS, A.J.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES, R.F.D.; LANA, R.P. Variáveis ruminais, concentração de uréia plasmática e excreções urinárias de nitrogênio em vacas leiteiras alimentadas com concentrado processado de diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1236-1241, 2006.

WRIGHT, C.F.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; SWIFT, M.L. et al. Heat- and Lignosulfonate-Treated Canola Meal as a Source of Ruminal Undegradable Protein for Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.238–243, 2005.

III – OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de níveis de lignosulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão em dietas de alto concentrado para ovinos.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito de dietas com inclusão de lignosulfonato de cálcio sobre o consumo e a digestibilidade dos componentes nutricionais;

Avaliar o efeito de dietas com inclusão de lignosulfonato de cálcio sobre a fermentação ruminal;

Avaliar o efeito de dietas com inclusão de lignosulfonato de cálcio sobre o perfil sanguíneo;

Avaliar o efeito de dietas com inclusão de níveis de lignosulfonato de cálcio sobre comportamento ingestivo.

IV- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no aprisco da Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, pertencente à Universidade Federal da Bahia, localizada no município de São Gonçalo dos Campos – Bahia, entre os meses de outubro a dezembro de 2014.

4.1 Animais e dietas experimentais

Foram utilizados oito carneiros mestiços Santa Inês com peso corporal médio inicial de $42,5 \pm 8,70$ kg. Os animais foram distribuídos em dois quadrados latinos 4x4 simultâneos. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo 14 dias para adaptação e sete dias destinados à coleta de dados. Os animais foram alojados em baias individuais de piso ripado e suspenso, providas de comedouros e bebedouros com livre acesso a água.

Os tratamentos avaliados foram dietas exclusivas de concentrado com adição de quatro níveis de lignossulfonato de cálcio: 0, 50, 100 e 150 g/kg de matéria natural. A dieta de alto concentrado foi formulada segundo as recomendações do National Research Council (NRC, 2007), de modo a atender as exigências nutricionais para cordeiros com ganhos de peso estimados de 300g/dia (Tabela 1).

A adição do lignossulfonato às dietas foi realizada diariamente, a partir do consumo diário de cada animal. As dietas foram ofertadas aos animais duas vezes ao dia, às 08:00 e 16:00 horas. A granulometria das dietas foi realizada em todos os períodos experimentais, segundo metodologia descrita por Kononoff et al., (2003).

Tabela 1. Participação dos ingredientes e composição químico-bromatológica do concentrado

Participação dos ingredientes	g/kg MS
Milho	600
Farelo de soja	65
Caroço de algodão	300
ADE ¹	5
Ureia	5
Purgante Salino® ²	5
Sal Mineral	20
Composição químico-bromatológica	g/kg MS
Matéria seca (% da matéria natural)	857
Matéria Orgânica	976
Proteína bruta	177
Extrato etéreo	86
Fibra insolúvel em detergente neutro	171
Fibra insolúvel em detergente ácido	55
Proteína insolúvel em detergente neutro	217
Hemicelulose	115
Carboidratos não fibrosos	514

¹ADE = suplemento vitamínico em pó; ² Bicarbonato de sódio.

Tabela 2. Granulometria das dietas após adição do lignossulfonato de cálcio.

Item	Lignossulfonato de cálcio nas dietas (g/kg MN) ¹			
	0	50	100	150
Tamanho das partículas	Granulometria das dietas (g/kg MN)			
<19 mm	31	57	60	48
<8 mm	260	218	299	218
<4mm	470	299	425	426
<4 mm	251	218	218	304

¹Níveis de adição do lignossulfonato de cálcio (lignoBond DD®).

4.2 Avaliação do consumo e digestibilidade

O consumo foi mensurado diariamente, com base nas pesagens e amostragens dos alimentos fornecidos e das sobras. A quantidade de ração ofertada foi ajustada para permitir aproximadamente 20% de sobras.

A digestibilidade aparente foi determinada através da coleta total de fezes, realizadas nos dias 19º, 20º e 21º de cada período experimental. A coleta foi realizada com auxílio de bolsas coletoras adaptadas aos animais. As bolsas foram pesadas e esvaziadas duas vezes ao dia, sendo amostrados, aproximadamente, 10% do peso total, após a homogeneização.

As amostras das dietas fornecidas, sobras, e fezes foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C. Posteriormente, as amostras foram descongeladas e submetidas à pré-secagem, em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas, trituradas em moinhos de faca tipo *Willey*, com peneira com malha de 2 mm seguida de peneira de 1mm.

As amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS; método INCT –CA G-003/1), matéria mineral (MM; método INCT-CA M-001/1)), proteína bruta (PB; método INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (EE; método INCT-CA G-004/1) fibra em detergente neutro (FDN; método INCT-CA F-002/1), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA; método INCT-CA F-004/1) e lignina (método INCT-CA F-005/1) conforme descrito por Detmann et al., (2012). Os teores de carboidratos não fibrosos foram calculados conforme descrito por Detmann & Valadares Filho (2010). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado através da fórmula proposta por Weiss et al., (1999).

4.3 Avaliação dos parâmetros de fermentação ruminal

No 16º dia de cada período experimental foram realizadas coletas de amostras do conteúdo ruminal. Foram coletadas amostras em três porções específicas do rumem (cranial, caudal e ventral), totalizando volume de cerca de 100 mL. As amostras foram coletadas a cada 2 horas, totalizando 8 horários de amostragem: 0 (antes da alimentação) e 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 horas após a alimentação matutina. Após cada coleta, as amostras foram prensadas em tecido fino de algodão para separação das fases líquida e sólida. Foram realizadas medidas de pH, com auxílio de peagâmetro digital, e, posteriormente, amostrada uma alíquota de aproximadamente 100mL do líquido, que

foram congeladas para posteriores quantificações da concentração ruminal de ácidos graxos voláteis (AGV) e nitrogênio amoniacal ruminal (NAR).

Para a quantificação das concentrações de AGV, as amostras foram descongeladas e centrifugadas a 2000 rpm a 10 minutos, cujo sobrenadante foi acondicionado em microtubos (eppendorf) contendo 1 ml (1000 µl) de ácido metafosfórico. As amostras foram novamente centrifugadas a 15.000g (4°C), durante 50 minutos, e posteriormente analisadas em Cromatografia Líquida de Alto desempenho – HPLC (SHIMADZU, modelo SPD-10A VP acoplado ao Detector Ultra Violeta (UV) utilizando-se um comprimento de onda de 210 nm) e equipada com coluna SUPELCO C18 (medida de 30 cm x 7,9 mm de diâmetro, com fluxo de 0,8 ml/minuto, com pressão de 117 Kgf e com fase móvel de água em 1% de ácido sulfúrico),

As análises de NAR nas amostras do líquido ruminal foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Ferner (1965) modificada por Vieira (1980), em aparelho micro-Kjeldahl, utilizando-se alíquota de 1 mL do líquido sobrenadante, 5 mL de água destilada e 5 ml de KOH 2N.

4.4 Avaliação das características sanguíneas

Para a avaliação do perfil metabólico sanguíneo, foram coletadas amostras de sangue dos animais no 18º dia do período experimental, através de punção da veia jugular, em dois horários: 0 e 4 horas após o fornecimento matinal da alimentação. Foram coletados 10 mL de sangue em tubos *vacutainer* sem anticoagulante. Em seguida, realizou-se a centrifugação a 3.500 rpm por 15 minutos para a obtenção do soro sanguíneo, sendo este armazenado em mini-tubos *eppendorf*® devidamente identificados e conservados em freezer a -20°C para posteriores análises.

As concentrações séricas de proteína total, foram determinadas pelo método do biureto, e, de albumina pelo método do verde de bromocresol, utilizando-se *kits* comerciais e leitura em espectrofotômetro com comprimentos de onda de 550 e 630 nm, respectivamente.

Os níveis séricos de ureia foram determinados por sistema enzimático, utilizando-se *kits* comerciais e a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 600 nm. As concentrações séricas de colesterol total e de triglicérides foram analisadas utilizando-se *kits* comerciais através da técnica enzimática colorimétrica, sendo a leitura feita em analisador bioquímico semi-automático.

4.5 Avaliação do comportamento ingestivo

As avaliações do comportamento ingestivo foram realizadas no 15º dia de cada período experimental, durante 24 horas, em intervalos de cinco minutos, por meio de observações visuais dos animais (Carvalho et al., 2007). A cada intervalo foram registradas as atividades de ruminação, ócio e alimentação. As contagens dos números de mastigações meréricas e o tempo de ruminação por bolo ruminal/animal, foram avaliadas com auxílio de um cronômetro digital. O tempo de mastigação total foi determinado conforme metodologia descrita por Polli et al., (1996). As eficiências de alimentação e ruminação foram obtidas conforme a metodologia descrita por Burger et al., (2000).

As variáveis g de MS e FDN/refeição foram obtidas dividindo-se o consumo médio individual de cada fração pelo número de períodos de alimentação por dia durante 24 horas. A eficiência de alimentação e ruminação expressas em g de MS e FDN/hora, foram obtidas pelo consumo médio diário de MS e FDN pelo tempo total despendidos em alimentação no cocho e pelo tempo total despendido em ruminação, respectivamente, durante 24 horas. As variáveis g de MS e FDN/bolo foram obtidas pela divisão entre o consumo médio individual de cada fração e o número de bolos ruminados durante 24 horas.

4.6 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino, sendo utilizados dois quadrados simultâneos 4x4, com quatro animais e quatro períodos experimentais. Os dados foram analisados utilizando o modelo:

$$y_{ijk} = \mu + M_i + A_j + P_k + \varepsilon_{ijk}$$

y_{ijk} = observação de j animal, recebendo dieta i, no período k; μ = o média; M_i = o efeito quadrado latino; (i = 1 , 2) ; A_j = o efeito de animais (j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) ; P_k = o efeito do período (k = 1 , 2 , 3 , 4) ; e ε_{ijk} = o erro residual. Para efeito dos tratamentos com nível de significância de 5%.

As variáveis da fermentação: pH, produção de AGV e concentrações de NAR foram analisadas como medidas repetidas no tempo, pelo programa MIXED conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + P_k + W_{ij} + H_k + T_j \times H_k + e_{ijk},$$

Sendo Y_{ijk} = variável dependente, sendo observação do animal j , no período k , submetida ao tratamento i ; μ = efeito geral de média; T_i = efeito de tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3, 4$; A_j ; ($i = 1$ a 8), efeito do animal j , sendo $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ e 8 ; P_k = efeito fixo de período ($j = 1$ a 4), sendo $k = 1, 2, 3$ e 4 ; W_{ij} = resíduo associado a parcela; H_k = efeito da hora da coleta, sendo $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$; $T_j \times H_k$ = interação entre tratamento e hora de coleta; e_{ijk} = e o erro residual.

Os resultados foram submetidos a análise de variância e regressão a 5% de probabilidade, com auxílio do programa Statistical Analyses System - SAS (SAS, 2014).

V-RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Consumo e digestibilidade

A inclusão lignosulfonato em associação ao caroço de algodão em dietas de alto concentrado não influenciou ($P > 0,05$) o consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) (Tabela 3).

O lignosulfonato de cálcio é um aditivo que possui propriedades aglomerantes e emulsificantes, e sua utilização na alimentação animal têm sido principalmente na formação de peletes resistentes, devido sua característica aglutinante (ACAR et al., 1991). De forma geral, os resultados verificados na literatura, em relação ao uso do lignosulfonato em dietas para ruminantes sobre o consumo e digestibilidade são bastante diversificados.

Wright et al. (2005), utilizando dietas com grãos de canola tratados termicamente com e sem adição de lignosulfonato para vacas leiteiras, observaram maior consumo de matéria seca para os animais alimentados com dietas contendo grãos tratados com lignosulfonato. Entretanto, Santos et al., (2011) e Neves et al., (2007), utilizaram concentrados peletizados ou não com ou sem lignosulfonato de cálcio não observaram efeito significativo sobre o consumo de matéria seca de vacas em lactação.

Tabela 3. Consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais em ovinos alimentados com caroço de algodão associado ao lignosulfonato de cálcio em dietas de alto concentrado.

Item	Níveis de Lignosulfonato (g/kg de MN)				EPM ¹	Valor-P	
	0	50	100	150		Linear	Quadrático
	kg/dia						
MS	1,3	1,2	1,3	1,3	0,071	0,507	0,752
MO	1,2	1,1	1,3	1,2	0,068	0,165	0,878
PB	0,2	0,2	0,2	0,2	0,017	0,920	0,999
FDNcp	0,3	0,2	0,3	0,3	0,028	0,597	0,895
EE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,006	0,054	0,572
CNF	0,5	0,5	0,5	0,5	0,056	0,958	0,999
NDT	1,0	0,8	1,0	1,0	0,061	0,705	0,299
	% peso corporal						
MS	2,8	2,5	3,0	2,9	0,181	0,265	0,562
FDNcp	0,7	0,6	0,8	0,7	0,095	0,303	0,980

¹ EPM = erro padrão da média.

Os efeitos negativos na fermentação ruminal em dietas com altos níveis de gordura ocorreriam pelo efeito tóxico direto dos ácidos graxos aos microrganismos e/ou pelo efeito físico através do recobrimento das partículas alimentares, principalmente a fibra. As dietas experimentais neste estudo continham a mesma quantidade de extrato etéreo (86 g/kg MS), alterando apenas a quantidade de lignosulfonato fornecida. Observou-se que a digestibilidade aparente da matéria seca reduziu linearmente ($P < 0,05$) em função dos níveis de lignosulfonato de cálcio nas dietas (Tabela 4). Similarmente, Marchi et al. (2013) observaram redução da digestibilidade *in vitro* de concentrados contendo girassol moído com adição de lignosulfonato. A digestibilidade da PB, FDN, EE, CNF e NDT não alteraram ($P > 0,05$) em função do aumento nos níveis de lignosulfonato de cálcio nas dietas (Tabela 4).

Tabela 4 . Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN_{cp}), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em ovinos alimentados com lignosulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão em dietas de alto concentrado.

Item	Níveis de Lignosulfonato (%)				EPM ¹	Valor-P	
	0	5	10	15		Linear	Quadrático
MS	60,512	51,567	61,410	51,323	2,793	0,009	0,679
MO	57,691	50,302	62,146	54,641	2,511	0,787	0,979
PB	64,507	54,577	58,041	58,220	3,381	0,237	0,089
FDN _{cp}	61,523	52,795	63,466	62,215	3,994	0,343	0,219
EE	66,787	63,163	71,573	62,095	2,809	0,583	0,217
CNF	80,487	78,265	76,588	76,907	2,695	0,149	0,499
NDT	77,541	73,975	74,232	76,258	2,918	0,680	0,166

¹ EPM = erro padrão da média.

Marchin (2010) sugere que o lignosulfonato pode, não apenas evitar a degradação ruminal, como indisponibilizar alguns nutrientes de serem absorvidos a nível intestinal. No entanto o autor ainda observou redução nas digestibilidade do EE, PB e tendência de redução na digestibilidade da FDN, o que no presente trabalho não foi observado. Neves et al., (2009) utilizando canola grão observou redução da digestibilidade da MS em dietas contendo lignosulfonato para vacas leiteiras.

5.2 Parâmetros de fermentação ruminal

Não houve efeito da inclusão do lignosulfonato de cálcio sobre os valores de pH ruminal, AGV totais, e concentrações de acetato, propionato e butirato (Tabela 5). Entretanto, ocorreu efeito linear decrescente ($P < 0,05$) para as concentrações de NAR no fluido ruminal com a inclusão do lignosulfonato, sendo que essas concentrações foram alteradas pelo tempo após alimentação ($P < 0,01$; Figura 1 b).

De forma semelhante houve efeito ($P < 0,05$) das horas após a alimentação para os valores de pH ruminal (Figura 1 a), AGV totais e para as concentrações de butirato. Os resultados ao longo do tempo para as concentrações de NAR podem ser caracterizados pela ocorrência de picos de amônia antes da alimentação e 6 horas após o ofertado (tempos 0 e 6) e posterior redução das concentrações para as demais dietas. Quando se

avalia os valores de pH ruminal ao longo do tempo estes refletem exatamente os maiores valores antes dos horários de alimentação, nos tempos 0 e 8 horas.

Fisiologicamente, a variação das concentrações de amônia no fluido ruminal pode ser alterada pelo aporte de proteína degradável no rúmen (PDR), fração fornecida durante a alimentação. Após a alimentação ocorre o processo de fermentação pela microbiota proteolítica, que promove aumento na concentração de nitrogênio amoniacal e conseqüente ocorrência de picos de amônia ruminal, já que a digesta é composta por efluentes da digestão (Dardillat e Baumont, 1992). A redução das concentrações de NAR com a inclusão de lignofulfanato, pode ser justificada pelo efeito aglutinante do aditivo que pode indisponibilizar as proteínas e conseqüentemente a produção de NAR. Ou de forma indireta o lignofulfanato de cálcio pode ter influenciado diretamente a população de bactérias gram positivas fermentadoras obrigatórias de aminoácidos, para suprir suas necessidades energéticas e protéicas (Chen e Russel, 1989). Estas duas justificativas podem explicar o efeito ruminal do lignosulfanato, pois, não houve efeito direto na digestibilidade da PB no trato total.

Wright et al., (2005) avaliaram a inclusão de lignofulfanato associado ao farelo de canola em dietas de vacas leiteiras e também observaram redução de 29% nas concentrações de NAR, acompanhado de uma redução de 10 % no NUS e 12% no NUL, quando comparado com a dieta controle. Esses autores justificaram esse resultado por meio da redução da degradabilidade de proteína na dieta.

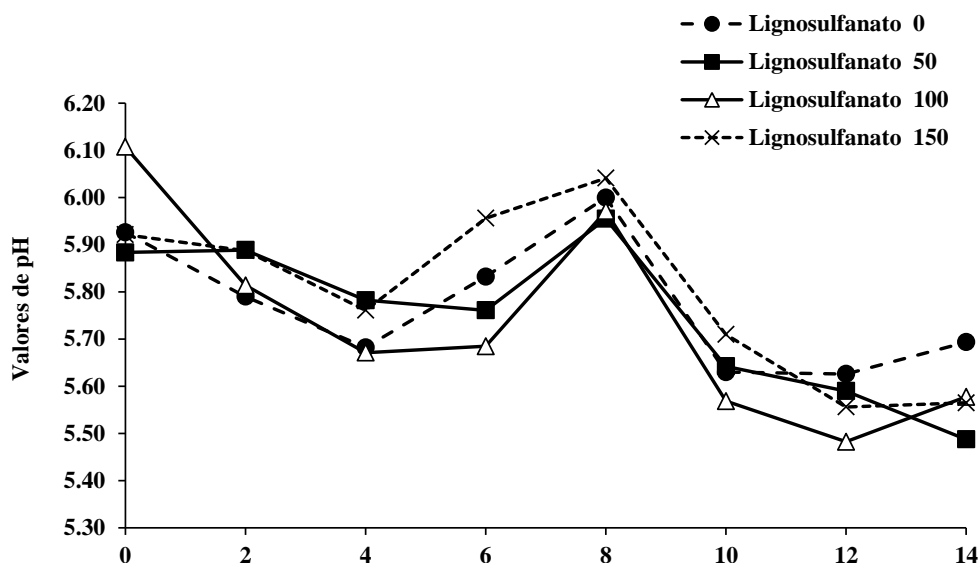
O lignofulfanato é conhecido por diminuir a degradabilidade da proteína bruta e animais suplementados apresentam alta consumo de PNDR (Petit et al., 1999). Portanto, os resultados observados neste estudo podem ser considerados coerentes permitindo concluir que o lignofulfanato tem efeito consistente sobre a degradabilidade de proteína e aproveitamento de nitrogênio.

Tabela 5. Concentrações de pH, nitrogênio amoniacal ruminal (NAR), ácidos graxos voláteis totais (AVG), acetato (C₂), proprionato (C₃) butirato (C₄), e metano (CH₄) no líquido ruminal de ovinos submetidos a dietas de alto concentrado com lignosulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão.

Item	Níveis de Lignosulfonato (g/kg)				EPM ¹	Valor-P				
	0	50	100	150		Dieta	Horas	Int	Linear	Quadrático
pH	5,77	5,74	5,73	5,79	0,02	0,95	<0,01	0,79	0,86	0,62
NAR, mg/dL	29,1	27,3	20,7	22,8	0,66	0,03	<0,01	0,80	<0,01	0,46
AGV, m/M	53,9	56,8	54,8	53,5	3,99	0,93	<0,01	0,79	0,86	0,60
Mol/100 mol										
Acetato (C ₂)	66,2	66,3	65,9	65,8	0,27	0,87	0,64	0,71	0,48	0,46
Propionato(C ₃)	23,7	23,5	24,0	24,3	0,30	0,82	0,50	0,68	0,42	0,68
Butirato (C ₄)	9,9	10,0	10,1	9,8	0,07	0,86	0,03	0,93	0,69	0,46
C ₂ :C ₃ ²	2,8	2,8	2,7	2,7	0,02	0,92	0,38	0,98	0,79	0,73
CH ₄ (%) ³	27,2	27,4	27,6	27,4	0,08	0,41	0,39	0,58	0,27	0,29

¹ EPM = erro padrão da média; ² Relação Acetato: Propionato. ³ CH₄ = (ácido acético x 0,45) - (ácido propiônico x 0,275) + (ácido butírico x 0,40) (Moss et al., 2000).

a)



b)

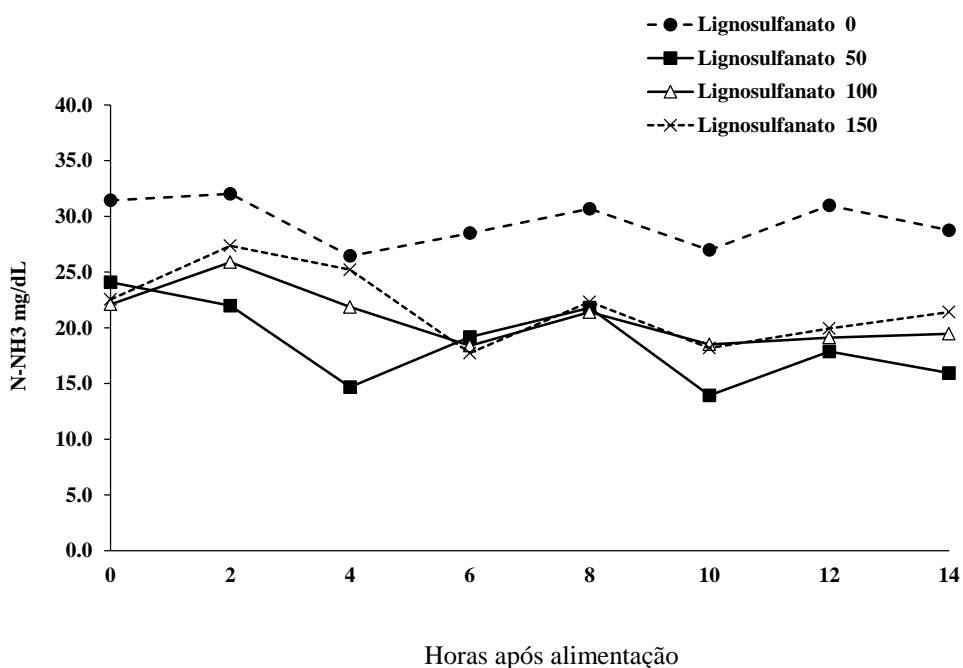


Figura 1. Valores de pH (a), e concentrações de nitrogênio amoniacal (b), de ovinos submetidos a dietas de alto concentrado com lignosulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão.

5.3 Características sanguíneas

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de lignosulfonato sobre os teores sanguíneos de creatinina, colesterol e triglicérides, cujos valores médios foram 1,22 (g/dL), 85,80 (mg/dL) e 20,37(mg/dL) respectivamente. Além disso também não foram

encontradas diferenças significativas ($P>0.05$) entre tratamentos para os teores de albumina, uréia, proteínas totais e glicose. Os valores de albumina encontrados no presente estudo (2,68 g/dL) estão dentro da faixa de normalidade, o que segundo Kaneko et al., (1997) a faixa de normalidade é de 2,4 a 3,9 g/dL.

Kumar et al., (2013) utilizando a inclusão do lignosulfonato em dietas como sequestrante tóxico para caprinos lactentes não observaram diferença significativa entre os tratamentos com (2,5 %) e sem lignosulfonato sobre os teores de ureia, creatinina e glicose. Os valores de ureia e albumina observados nesse estudo foram inferiores àqueles relatados por Nicory et al., (2015), que utilizaram dietas com 50:50 concentrado/volumoso para cordeiros e relataram valores de 63,65mg/dL para ureia e 3,42g/dL para albumina. As diferenças de idade e composição das dietas podem ser as principais razões para as diferenças observadas.

Yahaghi et al., (2013) avaliando o perfil sanguíneo de carneiros recebendo dietas alto grão com extrusão de sorgo ou não, em substituição ou não a cevada, encontraram valores médios de glicose de 85,4 mg/dL e ureia plasmática de 10,6mg/dL. Os valores encontrados pelos autores são próximos desse estudo, evidenciando que os parâmetros sanguíneos apresentam comportamento semelhante em dietas a base de grãos.

Tabela 6. Parâmetros sanguíneos em ovinos alimentados com dietas de alto concentrado contendo lignosulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão.

Item	Níveis de Lignosulfonato (g/kg)				EPM	Valor-P	
	0	50	100	150		Linear	Quadrático
Creatinina (g/dL)	1,2	1,2	1,2	1,2	0,054	0,564	0,746
Albumina (g/dL)	2,7	2,8	2,6	2,5	0,124	0,067	0,298
Ureia (mg/dL)	13,6	15,2	12,3	13,3	1,395	0,488	0,802
Proteínas totais (g/dL) ²	9,8	9,7	10,1	9,4	0,426	0,612	0,420
Glicose (g/dL)	78,8	75,4	75,1	75,8	5,670	0,387	0,407
Colesterol (mg/dL)	84,5	85,8	90,6	82,1	4,624	0,870	0,138
Triglicerídeos (mg/dL)	22,8	17,5	20,0	21,1	3,170	0,110	0,295

¹EPM = erro padrão da média.

Kiani et al., (2015) utilizando o aditivo como anti-tóxico ou não em dietas para manutenção para cabras em contato com pesticidas e organofosforado não encontraram diferença estatísticas entre tratamentos para glicose (41,26 mg/dL); creatinina (0,66 mg/dL) e ureia (59,98mg/dL), demonstrando que adição de lignosulfonato não altera o perfil sérico dos animais.

5.4 Comportamento ingestivo

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de lignosulfonato de cálcio sobre o comportamento ingestivo dos animais. Também não observou-se diferença significativa ($P>0,05$) para os tempos despendidos nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, cujas respectivas médias foram de 127,81; 547,49 e 1140,15 minutos.

Tabela 7. Atividades do comportamento em ovinos alimentados com dietas de alto concentrado contendo lignosulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão

Item	Níveis de Lignosulfonato (g/kg)				EPM ¹	Valor-P	
	0	50	100	150		Linear	Quadrático
Consumo em 24 horas (g)							
CMS	1457,0	16674,6	1569,2	1504,6	112,62	0,9180	0,1028
CFDN	372,2	428,4	415,2	375,4	40,61	0,9780	0,1084
Alimentação							
Min/dia	112,5	136,2	129,3	133,1	13,98	0,1208	0,1995
Min/kg MS	76,2	81,2	80,5	89,4	8,26	0,2083	0,7705
Min/kg FDN	295,9	330,1	319,6	351,2	32,73	0,2034	0,9586
Ruminação							
Min/dia	167,5	190,0	143,1	187,5	25,69	0,8972	0,6318
Min/kg MS	112,7	119,6	91,6	122,0	14,32	0,9970	0,4049
Min/kg FDN	441,3	501,4	346,2	488,5	59,310	0,9536	0,4387
Mastigação							
Nº/bolo	85,4	82,2	82,4	80,1	3,96	0,3841	0,9045
Seg/bolo	49,0	47,6	49,3	48,0	2,07	0,8845	0,9834
Nº/dia	17642,0	19777,0	14277,0	18403,0	2609,8	0,7569	0,6690
Ócio							
Hora/dia	4,6	5,4	4,3	5,3	0,52	0,5079	0,7483
Min/kg MS	189,0	200,9	172,1	211,5	16,95	0,5418	0,3373
Min/kg FDN	737,2	831,6	665,9	839,7	71,93	0,5252	0,4285
Min/dia	1160,0	1113,7	1167,5	1119,3	31,23	0,4629	0,9635

¹EPM = Erro Padrão da média.

Rufino Junior et al., (2015) avaliando o comportamento ingestivos de cordeiros, observaram que o tempo despendido para ruminação, ócio e alimentação não foram afetados pela inclusão de até 40 % de inclusão de caroço de algodão nas dietas, corroborando com os resultados verificados neste estudo. Houve diferenças significativas ($P>0,05$) para as variáveis relacionadas às eficiências e alimentação e ruminação (Tabela 8). A quantidade de bolos depende do tempo de ruminação e de mastigação por bolos, cujos valores corroboram com os encontrados por Ludovico e Matos (1997) que não encontraram diferenças no comportamento ingestivo de ovinos alimentados com 10 e 20% de caroço de algodão.

Tabela 8 . Eficiências de alimentação e ruminação em ovinos alimentados com dietas de alto concentrado contendo lignossulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão

Item	Níveis de Lignossulfonato de cálcio (g/kg)				EPM ¹	Valor-P	
	0	50	100	150		Linear	Quadrático
	Eficiência de alimentação						
g MS/hora	881,2	760,5	813,5	723,4	85,93	0,237	0,843
g FDN/hora	218,2	188,3	222,4	180,8	23,86	0,410	0,778
	Eficiência de ruminação						
Bolos n°/dia	206,8	242,8	171,8	234,4	31,22	0,923	0,631
g MS/bolo	8,1	8,3	10,3	7,1	1,44	0,851	0,213
g FDN/bolo	2,0	2,1	2,7	1,7	0,40	0,927	0,182
g MS/hora	593,9	651,6	760,8	532,3	115,51	0,882	0,219
g FDN/hora	147,8	172,3	197,1	133,9	33,46	0,906	0,187

¹EPM = Erro Padrão da média.

Segundo Gonçalves et al., (2001) redução na relação volumoso:concentrado resultam em modificação no comportamento ingestivo dos animais, bem como no ambiente ruminal, ocasionando em aumento nos períodos de ócio. No presente estudo, o lignossulfonato de cálcio utilizado na dieta teve o intuito de aglutinar os lipídeos presentes no caroço de algodão e esses serem degradados e absorvidos intestinalmente, o que poderia ter aumentado o tempo de ócio para os animais no tratamento com inclusão, entretanto esse efeito não foi observado tendo em vista que os níveis de inclusão do lignossulfonato de cálcio não alterou ($P>0,05$) os tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio (Tabela 9). Os resultados encontrados indicam que o a

adição de lignosulfonato associado ao caroço de algodão em dietas de alto concentrado para ovinos não altera o comportamento ingestivo de ovinos.

Tabela 9. Números e tempos médios despendidos por período nas atividades de alimentação, ruminação e ócio em ovinos alimentados com dietas de alto concentrado contendo lignosulfonato de cálcio associado ao caroço de algodão

Item	Níveis de Lignosulfonato (g/kg)				EPM ¹	Valor-P	
	0	50	100	150		Linear	Quadrático
	Número de períodos (n ^o /dia)						
Alimentação	16,1	16,2	19,5	18,2	1,77	0,2361	0,7013
Ruminação	21,5	22,7	22,7	22,5	1,55	0,6701	0,6340
Ócio	28,8	31,7	31,1	32,3	2,00	0,2076	0,6363
	Tempo gasto por período (min)						
Alimentação	7,2	9,0	6,6	7,7	1,13	0,8209	0,7509
Ruminação	8,6	8,5	6,5	8,4	1,37	0,6578	0,4728
Ócio	42,2	35,5	39,0	35,9	3,28	0,2527	0,5453

¹EPM = Erro Padrão da média.

VI- CONCLUSÃO

A utilização do lignosulfonato de cálcio em associação ao caroço de algodão em dietas de alto concentrado para ovinos diminui a digestibilidade da matéria seca e as concentrações ruminais de nitrogênio amoniacal, entretanto não influencia o consumo, as características de fermentação ruminal e o comportamento ingestivo dos animais.

VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAR, N.; MORAN JR., E. T.; REVINGTON, W. H.; BILGILI, S. F. Effect of improved pellet quality from using a Calcium Lignosulfonate Binder on performance and carcass yield of broilers reared under different marketing schemes. *Poultry Science*, Champaign, v. 70, p. 1339-1344, 1991.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Ingestive behavior in Holstein calves fed diets with different concentrate levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p.236–242, 2000.

CARVALHO, G.G.P., PIRES, A.J.V., SILVA, H.G.O., VELOSO, C.M. AND SILVA, R.R. Methodological aspects of chewing activity of dairy goats fed cocoa meal or palm cake. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.103–110, 2007.

CHEN, G.; RUSSELL, J. B. More monensin-sensitive, ammonia producing bacteria from the rumen. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 55, p. 1052-1057, 1989.

DARDILLAT, C.; BAUMONT, R. Physical characteristic of reticular content in the bovine and consequences on reticular outflow. **Reproduction of Nutrition Development**, v. 32, p. 21-36, 1992.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G.; **Métodos para análise de alimentos –INCT- Ciência Animal..** Instituto nacional de ciência tecnologia de ciência animal.2012.

DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 980–984, 2010.

GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T. et al. Padrão nictemeral do pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3, p.1886-1892, 2001.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L.1997. (Eds.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, 932p

KIANI, A.; ALSTRUP, L.; NIELSEN, M. O. Differential metabolic and endocrine adaptations in llamas, sheep, and goats fed high-and low-protein grass-based diets. **Domestic animal endocrinology**, v. 53, p. 9-16, 2015.

KONONOFF, P. J.; HEINRICHS, A. J.; BUCKMASTER, D. R. Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p.1858–1863, 2003.

KURMAR, V.; PUNIYA, M.; ROY, D. Ameliorative effect of lignosulfonate on monocrotophos intoxicated lactating goats.**Small Ruminant Research**, v.113, p.461-466, 2013.

MARCHIN, F. E. **Grãos de girassol peletizados e/ou tratados com lignosulfonato na dieta de vacas leiteiras confinadas: ingestão, digestibilidade e parâmetros ruminais**.57 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade estadual de Maringá- Centro de Ciências Agrárias, Paraná, 2010.

PEREIRA, M.S.C. **Características da carcaça e da carne de cordeiros santa Inês alimentados com farelo de mamona destoxificado**. Fortaleza, 2011. 110fl. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará – UFC.

MARCHI, F. E. D., FIGUEIROA, F. J. F., SANTOS, G. T. D., SANTOS, W. B. R. D., KAZAMA, D. C. D. S., BRANCO, A. F., & DAMASCENO, J. C. Intake, digestibility and ruminal parameters of dairy cows fed pelleted diets and treated with lignosulfonate-containing sunflower seeds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 42(9), 656-663, 2013.

NRC–National Research Council. 2007. Nutrient requirements of dairy cattle.1^o.ed. Washington: D.C. p. 362.

NEVES, C.A.; SANTOS, G.T.; MATSUSHITA, M.; et al., Intake, digestibility, milk production, and milk composition of Holstein cows fed extruded soybeans treated with lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v.134, p.32-44, 2007.

NEVES, C.A.; SANTOS, W.B.R.; SANTOS, G.T.D.; SILVA, D.C.; SANTOS, F.S.; VISENTAINER, J.V.; PETIT, H.V. Production performance and milk composition of dairy cows fed extruded canola seeds treated with or without lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**. v.154, p.83-89, 2009.

NICORY, I. M. C., DE CARVALHO, G. G. P., RIBEIRO, O. L., SILVA, R. R., TOSTO, M. S. L., COSTA-LOPES, L. S., SOUZA, F. N. C., NASCIMENTO, O. C. (2015). Ingestive behavior of lambs fed diets containing castor seed meal. **Tropical animal health and production**, v. 47, n. 5, p. 939-944, 2015.

PETIT, H.V.; TREMBLAY, G.F.; TURCOTTE, M.; AUDY, R. Degradability and digestibility of full-fat soybeans treated with different sugar and heat combinations. *Canadian Journal of Animal Science*, v.79, p.213–220, 1999.

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B.; ALMEIDA, S.R.S. Aspects of rumination of cattle and buffaloes in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, p. 987–993, 1996.

RUFINO JUNIOR, J. R., CARVALHO, D. M. G., SOUZA, J. G., DA SILVA CABRAL, L., DA SILVA, J. J., RIBEIRO, M. D., ARNOLDO, T. L. Q., SOARES, J. Q. (2015). Caroço de algodão em dietas sem volumoso para cordeiros confinados. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2727-2738, 2015.

SANTOS, W.B.R. dos; SANTOS, G.T. dos; SILVA-KAZAMA, D.C. da; CECATO, U.; MARCHI, F.E. de.; VISENTAINER, J.V.; PETIT, H.V. Production performance and milk composition of grazing dairy cows fed pelleted or non-pelleted concentrates

treated with or without lignosulfonate and containing ground sunflower seeds. **Animal Feed Science and Technology**. v.169, p.167– 175, 2011.

SAS Institute, 2005. SAS system for windows:versão 9.2. SAS Institute, Cary. . 2005.

WEISS, W., 1999. **Energy prediction equations for ruminant**. In: Cornell Nutrition Conference For Feed Manufacturers, 61, Ithaca. Cornell University, Ithaca, pp. 176–185.

WRIGHT, C., M. VON KEYSERLINGK, M. SWIFT, L. FISHER, J. SHELFORD, AND N. DINN. Heat- and lignosulfonate-treated canola meal as a source of ruminal undegradable protein for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p.238-243, 2005.

YAHAGHI M., LIANG J.B., BALCELLS J., VALIZADEH R., JAHROMI M.F., ALIMON R., HO Y.W. Effect of substituting barley with sorghum on starch digestion, rumen microbial yield and growth in Iranian Baluchi lambs fed high concentrate diets. **Animal Feed Science and Technology**, v .183, p. 96-105, 2013.